

Modulhandbuch Master

Regenerative Energietechnik

Prüfungsordnungsversion: 2011

gültig für das Studiensemester: Sommersemester 2014

Erstellt am: Donnerstag 08. Mai 2014
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhba-8069

- Archivversion -

Modulhandbuch

Master

Regenerative Energietechnik

Prüfungsordnungsversion:2011

Erstellt am:
Donnerstag 08 Mai 2014
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	Abschluss	LP	Fachnr.
	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP			
Grundmodul: Einführung in die Solarenergienutzung								FP	5	
Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion	3 2 0							PL 45min	5	9145
Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 1								MO	5	
Architektonische Aspekte erneuerbarer Energien	1 0 0							SL	1	9105
Industrielle Forschung und Entwicklung	1 0 0							SL	1	9071
Produktionswirtschaft 1	2 1 0							SL 60min	3	5296
Grundmodul: Energietechnisches Praktikum								FP	5	
Praktikum Regenerative Energietechnik	0 0 4							PL	5	9073
Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen								MO	15	
Halbleiter	1 1 0							SL 30min	3	7376
Proseminar Energiephysik	0 1 0							SL	2	9058
Quantenmechanik 1	2 2 0							SL	5	1515
Schichten aus und auf Glas	2 0 0							SL 30min	2	6936
Techniken der Oberflächenphysik	1 1 0							SL 30min	3	9054
Ergänzungsmodul: Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen								MO	15	
Elektrische Energiesysteme 1	2 1 0							SL 45min	4	1358
Leistungselektronik und Steuerungen	2 1 0							SL 45min	4	997
Mikro- und Halbleitertechnologie 1	2 1 0							SL 30min	4	1386
Mikro- und Nanotechnologiepraktikum	0 0 2							SL	3	5974
Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen								MO	15	
Mess- und Sensortechnik	2 1 1							SL	5	400
Praktikum Werkstoffanalytik	0 0 1							SL	3	9150
Technische Thermodynamik 1	2 2 0							SL 90min	5	1602
Werkstoffanalytik	2 0 0							SL	2	6699
Grundmodul: Wärme und Wind								PL 45min	5	
Solarthermie 1		1 0 0						VL	1	9081
Thermodynamische Kreisprozesse und ihre Anwendungen		2 1 0						VL	3	9079
Windenergie 1		1 0 0						VL	1	9080
Grundmodul: Photovoltaik und Optik								PL 45min	5	
Design optischer Systeme zur Energiebündelung		1 0 0						VL	1	9152

Photovoltaik der 3. Generation		2 1 0			VL	3	9109
Simulation von PV-Elementen & Materialien		1 0 0			VL	1	9099
Grundmodul: Elektrotechnische Systeme					PL 45min	5	
Dynamisches Systemverhalten		2 1 0			VL	3	9155
Systemkomponenten		2 0 0			VL	2	9154
Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 2					MO	6	
Projektmanagement		0 2 0			SL	4	9103
Qualitätssicherung		2 0 0			SL 90min	2	1595
Spezialisierungsmodul 1: Photovoltaik 1					PL 45min	9	
Dünnschicht-Photovoltaik		1 1 0			VL	3	9084
Organische Photovoltaik		1 1 0			VL	3	7363
Silizium-Photovoltaik		1 1 0			VL	3	7362
Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2					PL 45min	9	
Messtechnik in der Photovoltaik			1 0 2		VL	4	9159
Produktionstechniken der Solarindustrie			0 1 0		VL	1	9108
Seminar: Innovative Photovoltaik			0 2 0		VL	3	9158
Theorie des Ladungs- und Energietransports			1 0 0		VL	1	9107
Spezialisierungsmodul 1: Thermische Energiesysteme 1					FP	9	
Thermische Energiesysteme 1					PL 45min	9	9095
Spezialisierungsmodul 2: Thermische Energiesysteme 2					FP	9	
Thermische Energiesysteme 2					PL 45min	9	9110
Spezialisierungsmodul 1: Elektroenergiesystemtechnik 1					FP	9	
Elektroenergiesystemtechnik 1					PL 45min	9	9157
Spezialisierungsmodul 2: Elektroenergiesystemtechnik 2					FP	9	
Elektroenergiesystemtechnik 2					PL 45min	9	9160
Projektarbeit					FP	6	
Projekt Elektroenergiesystemtechnik			0 0 3		PL	6	9174
Projekt Photovoltaik			0 0 3		PL	6	9179
Projekt Thermische Energiesysteme			3		PL	6	9178
Industriepraktikum					MO	15	
Industriepraktikum					SL 3	15	9122
Masterarbeit und Abschlusskolloquium					FP	30	
Masterseminar			0 3 0		VL	4	9119
Abschlusskolloquium					PL 45min	1	9120



Modul: Grundmodul: Einführung in die Solarenergienutzung

Modulnummer 9144

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen der Photovoltaik. Sie kennen die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzierten Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Festkörper- bzw., Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9145

Prüfungsnummer: 2400419

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5

Workload (h): 150

Anteil Selbststudium (h): 94

SWS: 5.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2428

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	3	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Ueberblick ueber die Grundlagen der solaren Energiekonversion. Neben den Grundprinzipien der thermischen Solarenergienutzung kennen sie die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzieren Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und insbesondere die theoretisch moeglichen Konversionseffizienzen der verschiedenen Konzepte zu berechnen und zu vergleichen.

Vorkenntnisse

Festkörper- bzw, Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

Inhalt

- Beschreibung der Sonneneinstrahlung, Prinzip der thermischen Solarenergienutzung
- Prinzip der photovoltaischen Solarenergienutzung
- Klassifizierung von Solarzellen,
- grundlegenden Eigenschaften und Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern,
- prinzipielle Rekombinationsmechanismen,
- Ladungsträgertransport in Halbleitern und Kontaktsystemen
- thermodynamische Betrachtung
- theoretische Limitierung der photovoltaischen Konversionseffizienz.
- Vergleich photovoltaischer und solarthermischer Konversionseffizienzen

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

Literatur

- Peter Würfels "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion", Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion" (Feb/2008)

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 1

Modulnummer 9146

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden sind vertraut mit der industriellen F&E und Produktionsplanung im Allgemeinen sowie spezifisch für regenerative Energiesysteme. Die Bedeutung architektonischer Aspekte für das Produktmarketing von regenerativen Energiesystemen ist ihnen bewusst.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

Architektonische Aspekte erneuerbarer Energien

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9105

Prüfungsnummer: 2400420

Fachverantwortlich: Dr. rer. nat. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	1	0	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende erkennt die Bedeutung der Einbeziehung regenerativer Energiesysteme in die architektonische Gestaltung von Gebäuden bzw. in ein landschaftsarchitektonisches Gesamtkonzept.

Vorkenntnisse

Inhalt

Anhand von konkreten Aufgaben werden architektonische und gestalterische Auswirkungen durch Energietechnologien auf die gebaute Umwelt untersucht. Dafür werden Entwürfe zum Beispiel zu Sanierungsobjekten, Neubauten oder Kleinarchitekturen angefertigt. Dem Entwurfsprozess geht eine themenrelevante Analyse voraus. Die Aufgabenstellung variiert jedes Semester.

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer & Download)

Literatur

- 33 Energiespar-Häuser: Aktuelle Beispiele und neue Fakten zum nachhaltigen Bauen (Gebundene Ausgabe) von Thomas Drexel (Autor)
- A Green Vitruvius, Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, James & James, 1999
- AD, Versatility and Vicissitude, Performance in morpho-ecological design, Hensel, Menges, Wiley, 2008
- After Zero, Volume 18, 2008
- An Architecture for People, The complete Works of Hassan Fathy, Steele, Thames and Hudson Ltd., 1997
- Arch+ 184, Architektur im Klimawandel, Aachen, Oktober 2007
- Arch+ 188, Form Follows Performance, Hensel, Menges, Juli 2008
- Architektur ohne Architekten, Eine Einführung in die anonyme Architektur, Rudofsky, Residenz Verlag, 1989
- Atlas der Globalisierung spezial: Klima (Broschiert) von Andreas Troge (Vorwort), Le Monde diplomatique (Herausgeber)
- Baustoff Atlas, Hegger, Auch-Schwelk, Fuchs, Rosenkranz, Birkhäuser (2005)
- Baustoffe und Ökologie, Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, Haefele, Oed, Sambeth, Wasmuth, 1996
- Building Energy and Environmental Performance tool BEEP, Entwicklung einer Methode zum Vergleich der tatsächlichen Energieeffizienz von Gebäuden, Cody, HLH Fachzeitschrift, Verein Deutscher Ingenieure, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf, Januar 2008
- Klima Design, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können, Hausladen, Saldanha, Liedl, Callwey, 2005
- Cradle to Cradle, Einfach intelligent produzieren, Braungart, McDonogh, Berliner Taschenbuchverlag, 2005

- Der Architekt, 3/2009, Ästhetik der Ökologie, Nicolaische Verlagsbuchhandlung GmbH, 2009
- Design Ecology!, Neo-Grüne Markenstrategien, Nachtwey, Mair, Schmidt, 2008
- Detail Green 01-2009
- DGNB Informationsbroschüre 03/2009
- Die Ökologie der Angst, Davis, 2000
- Die Stadt neu denken, Cody, Zeno, Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Callway Verlag, 2/2009
- Dwelling and Architecture, From Heidegger to Koolhaas, Lefas, Jovis, 2009
- Dwellings, The Vernacular House World Wide, Oliver, Phaidon, 2003
- ECO-Häuser, Attraktive Häuser mit günstigen Unterhaltskosten, Kottjé, DVA, 2007
- Ecological Architecture, A critical History, Moore, Ruble, Yudell, 2005
- Ecological Architecture, Uffelen, Verlagshaus Braun, 2009
- EinSparHaus, Energieeffiziente Architektur, Sommer, Winkelmann, Jovis, 2009
- Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. 1: Theory and Principles; Vol. 2 + 3: Cultures and Habitats, Oliver, Cambridge University Press, 1997
- Energie Atlas, Nachhaltige Architektur, M. Hegger, M. Fuchs, T. Stark, M. Zeumer, Birkhäuser (2008)
- Energieeffiziente Architektur, Grundlagen für Planung und Konstruktion, Gonzalo, Habermann, Birkhäuser, 2006
- Energieeffizientes Bauen mit Glas, Grimm, Callway, 2004
- Energy Design for Tomorrow, Daniels, Klaus; Hammann, Ralph E.
- GAM 02, design Science in Architecture, Springer-Verlag, 2005
- GAM 05, Urbanity not Energy, Springer-Verlag, 2009
- GebäudeTechnik, Leitfaden für Architekten und Ingenieure, Daniels, Oldenbourg Industrieverlag AG, 2000
- Gestalten mit Lehm, Duchert, 2008
- Green Architecture now!, Jodido, Taschen, 2009
- Green Building, Konzepte für nachhaltige Architektur, Bauer, Möse, Schwarz, Callway, 2007
- Greenomics, Wie der grüne Lifestyle Märkte und Konsumenten verändert, Wenzel, Kirig, Rauch, Redline Wirtschaft, 2008
- Grundlagen und Bau eines Passivhauses (Broschiert) von Dieter Pregizer (Autor)
- Grüne Architektur, Wines, James, Taschen 2000
- Grüne Häuser: Einfamilienhäuser - nachhaltig ökologisch energieeffizient (Gebundene Ausgabe) von Manfred Hegger (Autor), Isabell Schäfer (Autor)
- Grünes Bauhaus, Wir brauchen völlig neue Formen, Komar, dbv, 2008
- Kontextarchitektur, Komplexität, Entwurfsstrategien/Weltbild, Birkhäuser
- Materialität, Basics:, Hegger, Drexler, Zeumer, Birkhäuser, 2007
- Methoden der Formfindung, Basics:, Jormakka, Birkhäuser, 2008
- MVRDV, KM3, Excursions on Capacities, Maas, Sakamoto, Actar, 2005
- Natürliche und pflanzliche Baustoffe, Rohstoff Bauphysik Konstruktion, Holzmann, Wangelin, Vieweg + Teubner, 2009
- Ökologie der Dämmstoffe, Grundlagen der Wärmedämmung, Mötzl, Zellger, Springer, 2000
- Ökologischer Bauteilkatalog, Bewertete gängige Konstruktionen, Waltjen, Mötzl, Springer, 1999
- Passivhaus - Das Bauen der Zukunft (Broschiert) von Dietmar Siegele (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2009: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2010: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen: Wissen, Technik, Lösungen, Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus-Bauteilkatalog, Ökologisch bewertete Konstruktionen, Waltjen, Springer, 2008
- Passivhäuser: Bewährte Konzepte und Konstruktionen (Gebundene Ausgabe) von Gerd Müller (Autor), Judith Schluck (Autor)
- Photovoltaik – Technik, Gestaltung und Konstruktion. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, Weller, Edition Detail, 2009
- Planet der Slums, Davis, 2006
- Precissions Theoriebau Band 1, Jovis-Verlag
- rammed earth, Lehm und Architektur, Kapfinger, Birkhäuser, 2001
- Ratgeber energiesparendes Bauen: Auf den Punkt gebracht: Neutrale Fachinformationen für mehr Energieeffizienz (Broschiert) von Thomas Königstein
- Rough Guide to Sustainability, Edwards, RIBA Enterprises, 2005
- Schwerelos erdverbunden – Vom Leichtbau zum Lehmhaus, Das Werk des Architekten Gernot Minke, Mahlke, Ökobuchverlag, 2007
- Smart Architecture, Hinte, Neelen, Vink, Vollaard, Snoeck-Ducaju & Zoon, 2003
- Soka-Bau, Nutzung Effizienz Nachhaltigkeit, Herzog, Prestel, 2006
- Sol Power, Die Evolution der solaren Architektur, Behling, Behling, Prestel, 1996
- Sonne und Architektur, Twarowski, Georg D. W. Callway, 1962
- Sparta/Sybaris, Keine neue Bauweise, eine neue Lebensweise tut not, Rudofsky, Residenz Verlag, 1987

- Strassen für Menschen, Rudofsky, Residenz Verlag, 1995
- Sustainable Design, Towards a new ethic in architecture and town planning, Contal, Revedin, Birkhäuser, 2009
- Technologie des ökologischen Bauens, Daniels, Birkhäuser 1999
- The Green Braid, Towards an Architecture of Ecology, Economy and Equity, Tanzer, Longoria, Routledge, 2007
- the green house, New Directions in Sustainable Architecture, Stand, Hawthorne, Princeton Architectural Press, 2005
- The Green Imperative, Ecology and Ethics in Design and Architecture, Papanek, 1995
- The Prodigious Builders, Rudofsky, Architecture without Architects, Harcourt Brace Jovanovick, 1977
- Trespassers, Inspiration for Eco-Efficient Design, van Hinte, Bakker, 010 Publishers, 1999
- Was ist EcoDesign?, Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung, Tischner, Schminke, Rubik, Prösler, form, 2000
- Werkzeuge für Ideen, Genshirt, Birkhäuser

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Industrielle Forschung und Entwicklung

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9071

Prüfungsnummer: 2400421

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	1	0	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende versteht die grundlegenden Ziele und Ausrichtungen der Industriellen Forschung und Entwicklung. Er kennt Beispiele dazu auf dem Gebiet Erneuerbarer Energien und aus anderen industriellen Bereichen.

Vorkenntnisse

Inhalt

Industrielle Forschung und Entwicklung zielt anders als die Universitäre und Institutionelle Forschung und Entwicklung nicht primär auf einen grundlegenden Erkenntnisgewinn -gegebenenfalls demonstriert in einer Anwendung-, sondern dient als Hauptaufgabe vor allem der Absicherung der Wettbewerbsposition des Unternehmens in jedweder Hinsicht. Daraus ergeben sich bestimmte Ausrichtungen und Eigenarten der Industriellen Forschung und Entwicklung, die in der Vorlesung zunächst im Überblick eingeführt werden und nachfolgend an Beispielen aus einem Unternehmen im Erneuerbaren Energie-Bereich und einem Unternehmen aus dem Bereich Consumer Electronics dargestellt werden.

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer & Download)

Literatur

Wird in der Veranstaltung angegeben

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Produktionswirtschaft 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5296

Prüfungsnummer: 2500039

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Rainer Souren

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 56

SWS: 3.0

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien

Fachgebiet: 2522

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das elementare produktionswirtschaftliche Fachvokabular und können wesentliche Zusammenhänge der Produktions- und Kostentheorie darstellen und erklären. Dabei sind sie in der Lage, Produktionssysteme anhand aktivitätsanalytischer Instrumente zu modellieren und zu bewerten. Die Studierenden beherrschen überdies die wesentlichen Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung und sind in der Lage, grundlegende Verfahren der Erzeugnisprogrammplanung, Losgrößenbestimmung und des Kapazitätsabgleichs anzuwenden.

Vorkenntnisse

Mathematik 1 und 2 für Wirtschaftswissenschaftler

Inhalt

Einführung: Fallbeispiel „Lederverarbeitendes Unternehmen Gerd Gerber“

A) Abbildung realer Produktionszusammenhänge (Technologie)

1. Modellierung einzelner Produktionen
2. Modellierung aller technisch möglichen sowie realisierbaren Produktionen

B) Beurteilung realer Produktionszusammenhänge (Produktionstheorie i.e.S.)

3. Beurteilung von Objekten und Objektveränderungen
4. Effiziente Produktionen und Produktionsfunktionen

C) Bewertung und Optimierung realer Produktionszusammenhänge (Erfolgstheorie)

5. Bewertung von Objekten und Produktionen
6. Erfolgsmaximierung

D) Ausgewählte Aspekte der Produktionsplanung und -steuerung

7. Statische Materialbedarfsplanung und Kostenkalkulation
8. Anpassung an Beschäftigungsschwankungen
9. Statische Materialbereitstellungsplanung und Losgrößenbestimmung

Medienformen

Vorlesung: überwiegend Powerpoint-Präsentation per Beamer, ergänzender Einsatz des Presenters

Übung: Presenter

Lehrmaterial: PDF-Dateien der Vorlesungs-Präsentationen sowie Übungsaufgaben und Aufgaben zum Selbststudium auf Homepage und im Copy-Shop verfügbar. Zusätzlich zwei alte Klausuren auf der Homepage verfügbar.

Literatur

- Dyckhoff, H.: Produktionstheorie, 5. Auflage, Berlin et al. 2006.
- Dyckhoff, H./Ahn, H./Souren, R.: Übungsbuch Produktionswirtschaft, 4. Auflage, Berlin et al. 2004.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Medienwirtschaft 2009

Bachelor Medienwirtschaft 2010

Bachelor Medienwirtschaft 2011

Bachelor Medienwirtschaft 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung WL

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung WL

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2010

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2009

Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2010

Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2011

Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Grundmodul: Energietechnisches Praktikum

Modulnummer9072

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden lernen und vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten.

Im Bereich der Solarzellentechnologie lernen die Studierenden, eine einfache anorganische und organische Solarzelle selbst herzustellen und zu charakterisieren.

Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundpraktikum

Detailangaben zum Abschluss

sonstige Prüfungsleistung

Praktikum Regenerative Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notegebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9073

Prüfungsnummer: 2400422

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	0	0	4																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen und vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten.

Im Bereich der Solarzellentechnologie lernen die Studierenden, eine einfache anorganische und organische Solarzelle selbst herzustellen und zu charakterisieren.

Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

Vorkenntnisse

Grundpraktikum

Inhalt

Ausgewählte Versuche im Praktikum:

- Photovoltaik (Prof. Dr. Hannappel, Dr. Schulze, Dr. Hoppe)
 - Solarzellenkennlinie
 - Kennlinien von PV-Modulen
 - Herstellungstechnologie einer anorganischen Solarzelle
 - Herstellung und Charakterisierung einer organischen Solarzelle
- Elektrotechnik (Dr. Hauschild)
 - Solarzellenanwendungen (EET 9)
 - Elektrochemische Stromquellen, Energiespeicher und Wasserstofftechnik (EET 8)
 - Netzeinspeisung regenerativer Energien (EET 1)
 - Autonome PV-Hausanlage
- Thermodynamik (Dr. Ajib / Dr. Schulze)
 - Wärmepumpe/Kältemaschine
 - Flüssigkolben-Stirlingmotor
 - Kreisprozesse eines Stirlingmotors
 - Thermische Leitfähigkeit
 - Solarkollektor
 - Solarthermisches System zur Warmwasserbereitung

Medienformen

-

Literatur

-

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen

Modulnummer 9147

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden mit ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-abschluss haben ihre bisherige Qualifikation ergänzende natur-wissen-schaftliche Kenntnisse und Kompetenzen erworben, die sie zur forschungsorientierten, interdisziplinären Arbeit auf dem Gebiet der regenerativen Energietechnik befähigt.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

Halbleiter

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7376

Prüfungsnummer: 2400424

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2422

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	1	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Halbleiterphysik. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern, deren Zusammenhang mit den Materialeigenschaften sowie deren Bedeutung für die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen zu verstehen.

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Technische Physik 2008

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optronik 2010

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Proseminar Energiephysik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notegebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9058

Prüfungsnummer: 2400402

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Erich Runge

Leistungspunkte: 2

Workload (h): 60

Anteil Selbststudium (h): 49

SWS: 1.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2426

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	0	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können über aktuelle Entwicklungen in der Physik, speziell der anwendungsorientierten Physik, sprechen. Sie können physikalische Forschung in den gesamtwirtschaftlichen und kulturellen Hintergrund einordnen und mit einer Fülle von Quellen umgehen sowie wichtige Punkte herausarbeiten und komplexe Zusammenhänge gedanklich organisieren. Die Studierenden erwerben die Kompetenz zum inner- und außeruniversitären Dialog mit den Laien interessierenden Fragen und die Erfahrung, dass noch nicht alles erforscht ist.

Vorkenntnisse

Hinreichende Kenntnisse des Inhaltes der Experimentalphysikvorlesungen

Inhalt

Die Studierenden suchen sich innerhalb eines vorgegebenen thematischen Rahmens ihre Vortragsthemen und geeignete Literatur. Dabei werden sie durch den oder die Betreuer unterstützt. Verschiedene Gebiete der technischen Physik werden mit ihren aktuellen Entwicklungen vorgestellt. Schwerpunkt sind Prozesse, bei denen Energie umgewandelt wird und Beispiele die von wirtschaftlicher Bedeutung oder Teil der Alltagserfahrung sind.

Medienformen

Beamer-Präsentation und Tafel, evtl. Handouts

Literatur

Relevant sind vor allem Artikel aus Physik Journal, Spektrum der Wissenschaften, Physics Today, Science, Nature, Physik in unserer Zeit und vergleichbaren Zeitschriften und Büchern.

Detailangaben zum Abschluss

benotete Studienleistung

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Quantenmechanik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1515

Prüfungsnummer: 2400212

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Erich Runge

Leistungspunkte: 5

Workload (h): 150

Anteil Selbststudium (h): 105

SWS: 4.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2426

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende mathematische Methoden der Physik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die Quantenmechanik als Basis des modernen physikalischen Weltbildes.

Vorkenntnisse

Mathematische Vorlesungen und physikalische Kenntnisse aus dem gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, Elektrodynamik

Inhalt

Quantelung, Wellenaspekte der Materie, Mathematische Grundlagen, Schrödinger-Gleichung, Potentialtöpfe und -barriere, harmonischer Oszillator, Korrespondenzprinzip, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Kugelflächenfunktionen, Hilbert-Raum, Philosophische Aspekte

Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

Literatur

Lehrbücher der Quantenmechanik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert, dt. und englisch: z.B. M. Schwabl, W. Greiner)

Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Theoretische Physik II.

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Technische Physik 2008

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Regenerative Energietechnik 2011

Schichten aus und auf Glas

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notegebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6936

Prüfungsnummer: 2300377

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 2

Workload (h): 60

Anteil Selbststudium (h): 38

SWS: 2.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2351

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	0	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die komplette Wertschöpfungskette von der Auswahl geeigneter Substrat- und Schichtmaterialien bis zum veredelten Produkt und können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Beschichtungsmethoden gegeneinander abwägen. Sie sind mit den besonderen Anforderungen vertraut, die der nichtleitende Werkstoff Glas an die Oberflächenanalyse stellt. Sie können anhand von Funktionsbeispielen die Wechselwirkungen zwischen Schicht und Substrat und die Designprinzipien für Mehrschichten erläutern.

Vorkenntnisse

Zulassung zum Masterstudiengang RET

Inhalt

Struktur und Eigenschaften von Glasoberflächen, Vorbereitung von Substraten, spezielle Oberflächenanalytik für Nichtleiter, Schichtmaterialien, Grenzflächenwechselwirkungen, Herstellung und Anwendung dicker Schichten, Herstellungsmethoden für dünne Schichten, Funktionsbeispiele (Ver- und Entspiegeln, Sonnen- und Wärmeschutz, Photokatalyse, Steuerung der Benetzung, transparent leitfähige Schichten, schaltbare Transmission

Medienformen

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

Literatur

Gläser, H.J., Dünnschichttechnologie auf Flachglas, Hofmann, Schorndorf, 1999

Pulker, H.K., Coatings on Glass, Elsevier, Amsterdam etc. 1999

Bach, H. Krause, D. (Hrsg.), Thin Films on Glass, Schott Series on Glass and Glass Ceramics, Springer, Berlin, etc. 1997.

Brinker, C.J., Scherer, G.W., Sol-Gel-Science, Academic Press, Boston etc., 1990

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2010

Techniken der Oberflächenphysik

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9054

Prüfungsnummer: 2400423

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2424

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	1	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über experimentelle Techniken der modernen Oberflächenphysik. Sie erwerben die Kompetenz, für spezifische oberflächenphysikalischen Fragestellungen die geeignete Technik zu wählen.

Vorkenntnisse

Festkörperphysik I ist empfehlenswert

Inhalt

Die Vorlesung stellt moderne Techniken der Oberflächenphysik vor. Schwerpunkte bilden die Strukturbestimmung von Oberflächen, die Analyse ihrer elektronischen und magnetischen Eigenschaften, die Spektroskopie von Substratphononen und Adsorbatschwingungen sowie die Beobachtung schneller Prozesse auf der Femtosekundenzeitskala. Ein tieferer Einblick in Konzepte der Oberflächenphysik wird in der Vorlesung Oberflächenphysik des Wahlmoduls 9 vermittelt.

Medienformen

Tafel, Computer-Präsentation

Literatur

- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces (Springer, 2006)
- M. Prutton, Introduction to Surface Physics (Oxford, 2002)
- A. Zangwill, Physics at surfaces (Cambridge University Press, 1998)
- H. Lüth, Surfaces and interfaces of sold materials (Springer, 1995)
- M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner, 1994)
- G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry (Verlag Chemie, 1974)
- D.J. O'Connor et al., Surface analysis methods in materials science (Springer, 2003)
- K. Oura et al., Surface science (Springer, 2003)
- H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy (Springer, 1998)
- D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press, 1994)
- A. Groß, Theoretical Surface Science (Springer, 2009)
- F. Bechstedt, Principles of Surfaces Physics (Springer, 2003)
- M.C. Desjonqueres, D. Spanjaard, Concepts in surface physics (Springer, 1996)
- S.G. Davison, M. Steslicka, Basic Theory of Surface States (Clarendon, 1996)

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Ergänzungsmodule: Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen

Modulnummer 9148

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Herstellungsprozess elektronischer Bauelemente, deren grundlegende Funktionsweise und Wirkung in elektrischen Schaltungen bis hin zur Einbindung leistungselektronischer Schaltungen in den Energiesystemen zu verstehen und zu analysieren. Die in den Fächern vermittelte Fachkompetenz führt zur Systemkompetenz von dezentralen elektrischen Energiesystemen.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen, Grundlagen von Elektrotechnik und Elektronik

Detailangaben zum Abschluss

keine

Elektrische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min

Art der Notegebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1358

Prüfungsnummer: 2100361

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen

- den technischen Aufbau der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit
- die wesentlichen betrieblichen Einflussgrößen der elektrischen Energieversorgung
- typische Ausprägungen von Sonderformen der elektrischen Energieversorgung, wie Industrienetze, Bahnstromnetze und Gleichstromübertragung

Die Studierenden sind in der Lage

- die grundlegenden Methoden der Systemanalyse (Modellbildung, Transformation Bildbereich, Lösung, Rücktransformation) auf elektrische Energienetze anzuwenden
- Berechnungsmodelle für die stationäre Netzberechnung im Normalbetrieb zu synthetisieren und die Berechnungen durchzuführen
- Fehlerarten zu unterscheiden, Berechnungsmodelle für fehlerbehaftete Systeme zu synthetisieren und Berechnungsverfahren dafür anzuwenden
- elektrischen Größen Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung in einer gegebenen Netzsituation zu berechnen
- wesentlichen Betriebsmittel wie Leitungen, Generatoren und Transformatoren hinsichtlich Betriebsverhalten zu analysieren
- den Einsatz unterschiedlicher Technologien und Betriebsmitteltypen für Grundformen der elektrischen Energieversorgung zu bewerten

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik,

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

Inhalt

- Struktur und Aufbau der elektrischen Energieversorgung
- Mathematische Verfahren in der Energiesystemtechnik
- Betriebsmittelmodelle: Freileitungen, Kabel, Synchrongeneratoren, Transformatoren
- Grundlegende Betriebssituationen
- Fehlerberechnung
- Gleichstromsysteme

Medienformen

Manuskript mit Bildmaterial, Arbeitsblätter

Literatur

- [1] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
- [2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
- [3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

Leistungselektronik und Steuerungen

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 997

Prüfungsnummer: 2100081

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Petzoldt

Leistungspunkte: 4

Workload (h): 120

Anteil Selbststudium (h): 86

SWS: 3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2161

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren. Fakultativ wird ein Praktikum zur Lehrveranstaltung angeboten.

Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

Inhalt

- Kommutierungs- und Schaltvorgänge - Klemmenverhalten leistungselektronischer Bauelemente - Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter, Pulsbreitenmodulation - Netzgeführte Stromrichter Phasenanschnittsteuerung - Steuer- und Regelprinzipien, PLL- Schaltungen

Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Technische Physik 2008

Master Technische Physik 2011

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

Mikro- und Halbleitertechnologie 1

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1386

Prüfungsnummer: 2100197

Fachverantwortlich: Dr. rer. nat. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 4

Workload (h): 120

Anteil Selbststudium (h): 86

SWS: 3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2142

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie und Galliumarsenidtechnologie vermittelt. 1. Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte 2. Einkristallzucht 3. Scheibenherstellung 4. Waferreinigung 5. Epitaxie 6. Dotieren: Legieren und Diffusion 7. Dotieren: Ionenimplantation, Transmutationslegierung 8. Thermische Oxidation 9. Methoden der Schichtabscheidung: Bedampfen 10. Methoden der Schichtabscheidung: CVD 11. Methoden der Schichtabscheidung: Plasma gestützte Prozesse 12. Ätzprozesse: Nasschemisches isotropes und anisotropes Ätzen 13. Ätzprozesse: Trockenchemisches isotropes und anisotropes Ätzen 14. Elemente der Prozeßintegration

Medienformen

Folien, Powerpointpräsentationen, Tafel

Literatur

- J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. - U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. - VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. - ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. - I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. - U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
Master Mikro- und Nanotechnologien 2008
Master Mikro- und Nanotechnologien 2013
Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2013
Master Werkstoffwissenschaft 2010
Master Werkstoffwissenschaft 2011
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Mikro- und Nanotechnologiepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5974

Prüfungsnummer: 2100199

Fachverantwortlich: Univ.-Prof Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 56

SWS: 2.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2142

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	0	0	2																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Bauelemente herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Bauelemente zu charakterisieren und Fehlfunktionen zu identifizieren.

Vorkenntnisse

Mikro- und Halbleitertechnologie / Mikrotechnik I

Inhalt

Es werden praktische Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten. Das Praktikum gibt eine Vertiefung in die physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Dies wird am Beispiel einer geschlossenen Prozessierung eines Halbleiterbauelementes vermittelt. Entwurf einfacher elektronischer und mikromechanischer Bauelemente, Definition der Prozesskette, Durchführung der Einzelverfahren, Charakterisierung der Bauelemente

Medienformen

Technologiepraktikum

Literatur

Nanoelectronics and Information Technology Rainer Waser (Ed.) 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co ISBN 3-527-40363-9
Fundamentals of microfabrication M. Madou

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Mikro- und Nanotechnologien 2008

Master Mikro- und Nanotechnologien 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Technische Physik 2008

Master Technische Physik 2011

Master Technische Physik 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2010

Master Werkstoffwissenschaft 2011

Modul: Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen

Modulnummer 9149

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- Thermodynamische Kreisprozesse analysieren
- die Wirkungsweise verschiedener Sensoren verstehen

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Mathematik und Physik

Detailangaben zum Abschluss

Mess- und Sensortechnik

Fachabschluss: Studienleistung generiert

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 400

Prüfungsnummer: 230381

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2372

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	1	1																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen wirtschaftlichen bzw. gesellschaftlichen Wechselwirkungen. Die Studierenden überblicken die Messverfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der Gruppenarbeit im Praktikum.

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

Inhalt

Grundlagen der Messtechnik GMT:

Gesetzliche Grundlagen der Metrologie, Messabweichungen, Messunsicherheit, Messergebnis;

Grundfunktionen, Aufbau und Eigenschaften von Mess und Sensorsystemen auf den Gebieten:

- Längenmesstechnik LMT
- Winkelmesstechnik WMT
- Oberflächenmesstechnik OMT
- Spannungs- und Dehnungsmessung SDMT
- Kraftmesstechnik KMT
- Durchflussmesstechnik DUMT
- Temperaturmesstechnik TMT

Auswahl von 3 aus 10 Versuchen des Praktikums Mess- und Sensortechnik (MST): Digitale Längenmessung, Digitale Winkelmessung, Induktive und inkrementelle Längenmessung, Temperaturmesstechnik, Durchflussmesstechnik, Kraftmess- und Wägetechnik, Interferometrische Längenmessung / Laserwegmesssystem, Mechanisch-optische Winkelmessung, Elektronisches Autokollimationsfernrohr, Oberflächenmessung

Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop/PC mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen aus Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und –geräte, deren Inhalt mit der Präsentation identisch ist. Tafel und Kreide.
Seminaufgaben <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/>
und Praktikumsanleitungen <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/>
können von der Homepage des Instituts PMS <http://www.tu-ilmenau.de/pms/> bezogen werden.

Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Alfred Böge (Hrsg.): Handbuch Maschinenbau. Vieweg. ISBN 3-486-25712-9
2. Hans-Juergen Gevatter (Hrsg.): Automatisierungstechnik 1: Mess- und Sensortechnik. Springer. ISBN3-540-66883-7
3. Tilo Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg. ISBN 3-528-05053-5

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
Bachelor Maschinenbau 2008
Bachelor Maschinenbau 2013
Bachelor Mechatronik 2008
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
Bachelor Optronik 2008
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung MR
Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Praktikum Werkstoffanalytik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9150

Prüfungsnummer: 2100363

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 79

SWS: 1.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2172

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	0	0	1																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, ihr erworbenes fachliches und methodisches Wissen anzuwenden, um thematisch begrenzte Problemstellungen in Form von praktischen Arbeiten im Labor, die die Vorlesungen ergänzen, zu untersuchen. Sie können unter Anwendung der grundlegenden Methoden werkstoffwissenschaftliche Problemstellungen bearbeiten und auswerten. Sie können die Befunde interpretieren, in geeigneter Weise darstellen und verständlich präsentieren.

Vorkenntnisse

Module Werkstoffwissenschaft 1-2

Inhalt

Werkstoffwissenschaftliches Praktikum zu den Veranstaltungen: - Metalle und Halbleiter - Glas- und Keramiktechnologie - Kunststoffe und Verbundwerkstoffe - Grundlagen der Oberflächentechnik - Werkstoffanalytik - 15 Versuche

Medienformen

- Praktikumsanleitungen - Praktikumsversuche - Lehrbücher zu Werkstoffwissenschaft 1-2

Literatur

Zum Schrifttum werden entsprechend dem jeweiligen Praktikum von den betreuenden Fachgebieten Hinweise gegeben, wobei der Bezug zur jeweiligen Fachvorlesung gegeben ist. Die Literaturrecherche und -auswertung gehört zu den Aufgaben im Rahmen des Praktikums.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Technische Thermodynamik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min		Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten	
Sprache:		Pflichtkennz.: Pflichtfach	Turnus: Wintersemester
Fachnummer:	1602	Prüfungsnummer: 2300378	

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte:	5	Workload (h):	150	Anteil Selbststudium (h):	105	SWS:	4.0
Fakultät für Maschinenbau				Fachgebiet: 2346			

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

- Bachelor Maschinenbau 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013

Werkstoffanalytik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6699

Prüfungsnummer: 2100362

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2

Workload (h): 60

Anteil Selbststudium (h): 38

SWS: 2.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2172

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester	2	0	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über werkstoffanalytische Verfahren zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.
- Die Studierenden können Werkstoffe mit ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien beschreiben. Das Fach vermittelt überwiegend Fach- und Methodenkompetenz.

Vorkenntnisse

Module Werkstoffwissenschaft 1-2

Inhalt

0. Einführung 1. Röntgenfeinstrukturanalyse 1.1. Erzeugung und Nachweis von Röntgenstrahlung 1.2. Beugung von Röntgenstrahlung an Kristallgittern 1.3. Vielkristalluntersuchungen / Pulveraufnahmeverfahren 1.4. Einkristalluntersuchungen 2. Metallographie und Lichtmikroskopie 2.1. Gefügeelemente 2.2. Präparation 2.3. Lichtmikroskopie 2.4. Quantitative Gefügeanalyse 3. Transmissionselektronenmikroskopie 3.1. Abbildung nach Durchstrahlung 3.2. Elektronenbeugung 4. Rasterelektronenmikroskopie 4.1. Topographie 4.2. Präparation 4.3. Abbildung elektrischer Potentiale 4.4. Vergleich REM mit TEM und LM 5. Rastersondenmethoden 5.1. Rastertunnelmikroskopie 5.2. Rasterkraftmikroskopie 6. Spektroskopische Methoden 6.1. Auger-Elektronen-Spektroskopie 6.2. Massenspektrometrie 6.3. Elektronenstrahlmikroanalyse 6.4. Atomemissionsspektroskopie

Medienformen

Vorlesungsskript Tafel / Whiteboard Computer Demo

Literatur

- Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., (Herausg.: W. Schatt, H. Worch), Wiley-VCH; Auflage: (November 2002); ISBN: 978-3527305353 - Werkstoffprüfung /Herausg.: H. Blumenauer.- 6., stark überarb. und erw. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1994 - Spieß, L.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Teichert, G.: Moderne Röntgenbeugung. Röntgendiffraktometrie für Materialwissenschaftler, Physiker und Chemiker.- Wiesbaden: B. G. Teubner, 2005 - Werkstoffanalytische Verfahren /Herausg.: H.-J. Hunger - 1. Aufl.- Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1995 eine Auswahl; 1. Auflage, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1995 - Reimer, I.: Scanning Electron Microscopy; 2. Auflage, Springer Verlag 2008 - Reimer, I.; Pfeifferkorn, G.: Raster- Elektronenmikroskopie; 2. Auflage, Springer Verlag 1977 - Eggert, F.: Standardfreie Elektronenstrahl-Mikroanalyse (mit dem EDX im Rasterelektronenmikroskop): Ein Handbuch für die Praxis (Taschenbuch); Books on Demand GmbH; Auflage: 1 (Februar 2005); ISBN: 978-3833425998 - Schumann, H.: Metallographie, 14., neubearb. Aufl., Wiley-VCH; (Oktober 2004); ISBN: 978-3527306794 - Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik [Herausgeber.: H. Bethge, J. Heydenreich]; Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982 - Kuzmany,

H.: Festkörperspektroskopie.- Berlin u. a.: Springer, 1989

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Grundmodul: Wärme und Wind

Modulnummer 9148

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Herstellungsprozess elektronischer Bauelemente, deren grundlegende Funktionsweise und Wirkung in elektrischen Schaltungen bishin zur Einbindung leistungselektronischer Schaltungen in den Energiesystemen zu verstehen und zu analysieren. Die in den Fächern vermittelte Fachkompetenz führt zur Systemkompetenz von dezentralen elektrischen Energiesystemen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen, Grundlagen von Elektrotechnik und Elektronik

Detailangaben zum Abschluss

keine

Solarthermie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notegebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht
Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9081

Prüfungsnummer: 2300382

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 1

Workload (h): 30

Anteil Selbststudium (h): 19

SWS: 1.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2346

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kennt den Unterschied zwischen aktiver und passiver Solarenergienutzung. Er ist vertraut mit der Funktionsweise und wesentlichen Komponenten aktiver solarthermischer Anlagen. Er kennt die Messtechnik zu deren Bewertung und Steuerung. Er kann einfache Anlagen auslegen.

Vorkenntnisse

Thermodynamische Prozesse, Strömungsvorgänge, Stoff- und Wärmeübertragung

Inhalt

- Grundlagen der Solarthermischen Anlagen
- Passive und aktive Solarenergienutzung
- Solarstrahlungsbilanz
- Komponenten von Solaranlagen
- Messtechnik in Solaranlagen
- Auslegungsbeispiele

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel
(Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

Literatur

- H. Ladener; F. Späte: Solaranlagen, handbuch der thermischen Solarenergienutzung, Ökobuch Freiberg, 8. Auflage 2003
- F. Peuser u. a.: „Langzeiterfahrung Solarthermie“, Solarpraxis AG Berlin, 2001
- K. H. Remmers: Große Solaranlagen, Einstieg in Planung und Praxis“, Solarpraxis AG Berlin, 2001
- V. Quaschnig: „Regenerative Energiesysteme, Technologie-Berechnung-Simulation“, Carl Hanser München, 3. Auflage 2003

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Thermodynamische Kreisprozesse und ihre Anwendungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht
Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9079

Prüfungsnummer: 2300381

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 3.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2346

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben erweiterte Kenntnisse der thermodynamischen Prozesse und kennen deren Bedeutung insbesondere für solar- und geothermische Kraftwerksanlagen sowie für wärmepumpenbasierten Heizungs- bzw. Kühlsysteme.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Thermodynamik

Inhalt

- Thermodynamische Kreisprozesse: Stirling-Prozess
- Thermodynamik der Dampfkraftmaschine
- Thermodynamik der Gasturbine
- Thermodynamische Prozesse in solar- und geothermischen Kraftwerksanlagen
- Wärmepumpen
- Vergleich der Prozesse untereinander.

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel

(Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

Literatur

- Steimel; Lamprichs/Beck: Stirling-Maschinen-Technik; Grundlagen, Konzepte, Entwicklungen, Anwendungen", ISBN-978-3-7880-7773-0, 2007
- Langeheineke/Jany/Thieleke: „Thermodynamik für Ingenieure“, ISBN 978-3-8348-0418-1 (2008)
- Duffie, Beckman: "Solar Engineering of thermal processes"; ISBN 978-0-471-69867-8 (2006)
- Khartchenko: "Thermische Solaranlagen", ISBN 3-89700-372-4 (2004)

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Maschinenbau 2013

Master Regenerative Energietechnik 2011

Windenergie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht
Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9080

Prüfungsnummer: 2300384

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				1	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt sich folgende Kenntnisse anzueignen:

- Grundlagen der Nutzung der Windenergie
- Meteorologische und geografische Einflüsse
- Potential der Windkraftenergie
- Windturbinen und physikalische Grundlagen
- Erzielbare Leistung einer Windkraftwerkanlage
- Auslegung einer Windkraftwerkanlage
- Einige Konstruktionsbetrachtungen der Komponenten einer Windkraftwerkanlage
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einer Windkraftwerkanlage

Vorkenntnisse

Grundlagen der Strömungslehre

Inhalt

-

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel (Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

Literatur

S. Heier: „Wind Energy Conversion Systems“, ISBN-474-97143 X, 1998

S. Heier: „Windkraftanlagen Systemauslegung, Integration und Regelung“, Teubner, 2003

E. Hau: „Wind Turbines“, Springer Verlag, 2006

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Grundmodul: Photovoltaik und Optik

Modulnummer 9151

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden werden befähigt, komplexe PV-Systeme mit verschiedenen, der jeweiligen Fragestellung angepassten Methoden zu simulieren. Sie lernen Konzepte und Algorithmen in Programme umzusetzen. Sie werden in die Lage versetzt, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse Photovoltaik, Chemie, Physik, Computerprogrammierung und Signal processing

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

Design optischer Systeme zur Energiebündelung

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ		Art der Notengebung: unbenotet	
Sprache: English (German if requested)		Pflichtkennz.: Pflichtfach	Turnus: Sommersemester
Fachnummer:	9152	Prüfungsnummer: 2300383	

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Damien Peter Kelly

Leistungspunkte:	1	Workload (h):	30	Anteil Selbststudium (h):	19	SWS:	1.0
Fakultät für Maschinenbau							Fachgebiet: 2333

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

The student is familiar with fundamentals of the propagation and diffraction of light as well as the classical vectorial electromagnetic description of the interaction of light with material surfaces. Classical design of optical elements, including Fresnel lenses are known. Iterative algorithms for beam profiling and shaping. Introduction to coherence theory can be applied.

Vorkenntnisse

Signal processing, Fourier analysis, Calculus(Analysis)

Inhalt

<p>content
</p>

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download),
Detaillierte Übungsanleitungen
Matlab code

Literatur

Goodman, J. W., Introduction to Fourier Optics (2005), McGraw Hill
Jackson, D. J., Classical Electrodynamics (1999), Wiley
Bracewell, R., The Fourier Transform & Its Applications (2000), McGraw Hill
Hecht, E., Optics (2003), Addison-Wesley

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013

Photovoltaik der 3. Generation

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet
 Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz) Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer:	9109	Prüfungsnummer:	2400425
-------------	------	-----------------	---------

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte:	3	Workload (h):	90	Anteil Selbststudium (h):	56	SWS:	3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:	2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann die folgenden Fragen beantworten:

Wie lässt sich die photovolaische Konversionseffizienz prinzipiell steigern? Was steckt hinter dem ‚detailed balance principle‘? Welche materialwissenschaftliche Aspekte zur Steigerung der Effizienz sind von grundlegender Bedeutung? Die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis aus Teilgebieten der Halbleiter- und Bauelementphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

Inhalt

Es werden die grundlegenden Verlustmechanismen und Konzepte zur Überwindung der Shockley-Queisser-Limitierung für konventionelle Solarzellen erörtert. Die Kenntnis der Konzentratorphotovoltaik, der elektronischen Zustandsdichte in Halbleitern, die vorteilhafte Konvertierung von elektronischen Anregungszuständen, die Reduktion von grundlegenden Verlusten mit geeigneten Materialien und Materialstrukturen, Ladungsträgertransport und der Einfluss von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern werden vertieft; spezielle Aspekte der Präparation von Halbleitern sowie Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften werden behandelt;

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

Literatur

- Martin A. Green „Third Generation Photovoltaics“, Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics“, Springer 2007
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics“, Springer 2007
- Shockley, Queisser, J. Appl. Phys. 32 (1961) 510
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Simulation von PV-Elementen & Materialien

Fachabschluss: über Komplexprüfung
Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei Wunsch der Studierenden
Art der Notengebung: unbenotet
Pflichtkennz.: Pflichtfach
Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9099 Prüfungsnummer: 2400426

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Erich Runge

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, komplexe PV-Systeme mit verschiedenen, der jeweiligen Fragestellung angepassten Methoden zu simulieren. Sie lernen Konzepte und Algorithmen in Programme umzusetzen. Sie werden in die Lage versetzt, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Computerprogrammierung. Grundkenntnisse der Physik (Optik und Halbleiter)

Inhalt

Modellbildung in der Materialphysik
Von der Bandstrukturrechnung zur Effektiven-Medium-Theorie
Modellierung und Simulation des Ladungstransports
Elektrische Modellierung von Solarmodulen
Optische Modellierung von Mehrschichtsystemen
Gesamt Betrachtung von PV-Systemen unter Berücksichtigung wechselnden Betriebszustände.

Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

Literatur

-

Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Photovoltaik und Optik

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011
Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Grundmodul: Elektrotechnische Systeme

Modulnummer 9153

Modulverantwortlich: Univ.-Prof Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, komplexe energietechnische Systeme zu überblicken und einzuordnen. Dazu betrachten sie die Komponenten des Systems und deren Eigenschaften zunächst einzeln. Die Komponenten dienen dabei der elektrischen Wandlung, der Übertragung, Verteilung und Speicherung elektrischer Energie sowie dem Systemschutz.

Die Studierenden werden befähigt, die Komponenten in einem Gesamtsystem zu betrachten und dabei das statische und besonders das dynamische Verhalten sowie die Stabilität des Systems zu beurteilen. Sie werden hierzu Mechanismen der Regelung von elektrotechnischen Systemen verstehen können.

Die Studierenden lernen Methoden zur Beschreibung von Komponenten und zur Analyse von dynamischen Systemen kennen. Dabei werden Sie befähigt, Modelle aufzustellen und anzuwenden. Das analytische Denken in Bezug auf energietechnische Komponenten und das systemische Denken im Hinblick auf komplexe elektrotechnische Systeme wird geschult.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, experimentelle Untersuchungen durchzuführen, deren Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

Dynamisches Systemverhalten

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9155

Prüfungsnummer: 2100365

Fachverantwortlich: Dr.-Ing. Thomas Ellinger

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				2	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise von selbstgeführten leistungselektronischen Schaltungen mit Spannungswidenschkreis (2QS, dreiphasiger Spannungsweschelrichter). Sie lernen verschiedene Berechnungs- und Simulationsmethoden zur Lösung von leistungselektronischen Syntheseaufgaben im Bereich der Reglerdimensionierung umzusetzen. Dabei wird auf die Grundkonzepte Netzstrom- und Inselnetzregelung fokussiert.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Stromrichterntechnik, Elektroenergiesysteme

Inhalt

- Tiefsetzsteller 2QS
- zeitvariante Fourieranalyse der Regelstrecke
- Spannungsweschelrichter – Modulationsverfahren, Mittelwertmodell
- Koordinatentransformation von dreiphasigen Systemgrößen – Transformation von einfachen Drehstromsystemen
- Regelungstopologieentwurf für eine Netzstromregelung mit überlagerter Zwischenkreisspannungsregelung (Spannungsregler, Hauptstreckenregler)
- Regelungstopologieentwurf für eine Inselnetzregelung
- Parallelschaltung von Weschelrichtern - Kennlinienverfahren

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer), PCs mit Simulationssoftware, Fachbuchauszüge

Literatur

1. Mohan, N.; Undeland, T.M.; Robbins, W.P: "Power Electronics-Converters, Application, Design"; John Wiley & Sons Inc. New York/Chichester/Brisbane/Toronto/Singapore 2003
2. Schröder, D.: "Elektrische Antriebe 4 – Leistungselektronische Schaltungen", Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1998
3. Süsse, R.; Petzoldt, J.; Ellinger, T.: "Theoretische Elektrotechnik", Band 6: Elektrische Netzwerke in der Leistungselektronik - Beschreibung, Berechnung und Dimensionierung, Wissenschaftsverlag Thüringen

Detailangaben zum Abschluss

Modulprüfung, 45 min

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Systemkomponenten

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9154

Prüfungsnummer: 2100364

Fachverantwortlich: Univ.-Prof Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2169

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick über die Komponenten bzw. Betriebsmittel zur Erzeugung, Wandlung, Übertragung und Verteilung, Speicherung und zum Schutz in Energiesystemen mit regenerativen Stromerzeugern. Die Studierenden kennen die grundlegenden Ausführungen von energietechnischen Geräten und Einrichtungen und sind in der Lage diese Komponenten im Hinblick auf ihr Verhalten im System zu beschreiben.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, Ergebnisse von Untersuchungen zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);
 Grundkenntnisse: elektrotechnische Geräte, Leistungselektronik, Hochspannungstechnik, elektrische Netze

Inhalt

Vermittelt werden die technische Funktion und die physikalische Wirkungsweise von Komponenten, die in elektrischen Energiesystemen zur Nutzung regenerativer Energien installiert sind.

- Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung (Solargeneratoren, rotierende Generatoren)
- Komponenten zur Transformation (Leistungshalbleiterbauelemente, Stromrichter und Steuerungen, Transformatoren)
- Komponenten zur Übertragung (Kabel, Leitungen, GIL; AC-/DC-Isolationstechnik)
- Komponenten zur Speicherung (Akkumulatoren, Kondensatoren)
- Schalt- und Schutzanlagen (AC-/DC-Schaltgeräte, Überspannungsschutzgeräte, Erdungsanlage)

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer),
 Folien mit Overheadprojektor, Tafel und Kreide,
 Download von Präsentationen und Folien

Literatur

Schufft, W.: Taschenbuch der elektrischen Energietechnik, Fachbuchverlag, Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2007, ISBN: 978-3-446-40475-5

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002, ISBN: 3-446-21527-1

Häberlin, H.: Photovoltaik, 2. Auflage, VDE-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-8007-32050

Gremmel, H.; Kopatsch, G.: Schaltanlagen Handbuch, 11. Auflage, ABB AG, Cornelsen, Berlin, 2006, ISBN: 978-3-589-24102-6

Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006, ISBN: 3-540-29664-6
Küchler, A.: Hochspannungstechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2009, ISBN: 978-3-540-78412-8
Heinhold, L., Stubbe, R.: Kabel und Leitungen für Starkstrom, Publicis Publishing, 5. Auflage, 1999, ISBN: 978-3-8957-8088-2
Conway, B. E.: Electrochemical Supercapacitors, Scientific Fundamentals and Technological Applications, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 1999, ISBN: 978-0306457364
Weil, M.: Systemanalyse für elektrochemische Speicher, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), 14. - 15. 12. 2009
Garche, J.: Elektrochemische Energiespeicher: Stand, Probleme, Perspektiven, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 10/2006, S. 61 - 66
Willer, B.; u.a.: Elektrochemische Energiespeicher in autonomen Photovoltaikanlagen und Hybridsystemen, Jahresseminar des Forschungsverbundes Sonnenenergie, 1996
Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1987, ISBN: 3-540-16706-4
Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, 5. Auflage, Pflaum Verlag, München, 2006, ISBN: 3-7905-0931-0
Doemeland, W.; Götz, K.: Handbuch Schutztechnik, 8. Auflage, HUSS-Medien, Berlin ISBN: 978-3-341-01520-9, VDE Verlag, Offenbach, 2007, ISBN: 978-3-8007-2995-1
Schossig, W.: Netzschutztechnik, 3. Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2007, ISBN: 978-3-8007-3028-5, VDEW Energieverlag, Frankfurt am Main, 2007, ISBN: 978-3-8022-0779-2

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 2

Modulnummer 9156

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Erich Runge

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden werden befähigt Projekte auf dem Gebiete der regenerativen Energien unter Einhaltung von Qualitätsstandards zu managen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Eignungsfeststellung Masterstudium

Detailangaben zum Abschluss

Einzelleistungen

Projektmanagement

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notegebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9103

Prüfungsnummer: 2400433

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 98	SWS: 2.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				0	2	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Techniken des Projektmanagements und können ein kleineres Projekt selbständig managen.

Vorkenntnisse

Inhalt

- Ziele und Rahmenbedingungen des Projektmanagements
- Projektorganisation
- Projektphasen: Definition, Planung, Durchführung Kontrolle und Abschluss
- Normen und Standards
- Projektmanagement-Systeme
- EDV-Unterstützung
- Fallstudie aus dem Bereich der regenerativen Energietechnik

Medienformen

Powerpoint-Präsentationen, Fallstudienmappen

Literatur

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Qualitätssicherung

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Testat / Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1595

Prüfungsnummer: 2300385

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß

Leistungspunkte: 2

Workload (h): 60

Anteil Selbststudium (h): 38

SWS: 2.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2362

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				2	0	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Können auf dem Gebiet des Qualitätsmanagements und zu den Werkzeugen des Qualitätsmanagements erwerben. Insbesondere zu QM-Systemen soll Systemkompetenz erworben werden. Fachkompetenzen zu einzelnen Tools des QM sollen durch praktische Beispiele vermittelt werden. Bei der Vermittlung von Methoden des QM werden auch Sozialkompetenzen erarbeitet. Die Studierenden - verfügen über die Grundlagen des Qualitätsmanagements wie bspw. Normen und Anforderungen an QM-Systeme, Branchenspezifische Anforderungen, kennen den Aufbau von QM-Systemen und beherrschen den Ablauf einer Zertifizierung und eines Audits - haben eine systematische Übersicht zu den Methoden und Werkzeugen des Qualitätsmanagements - lernen ausgewählte Werkzeuge des QM kennen, bspw. statistische Prozessregelung (SPC) und Annahmestichprobenprüfung

Vorkenntnisse

wünschenswert: Kenntnisse zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik

Inhalt

- Grundlagen des Qualitätsmanagements - ISO 9000 Normenfamilie, Branchennormen - Übersicht Werkzeuge des Qualitätsmanagements - Zertifizierung und Auditierung - Stichprobenprüfung - Qualitätsregelkartentechnik

Medienformen

Tafel, Overhead-Projektor (Transparentfolien), Beamer-Präsentation, Videofilme, Lehrbücher

Literatur

Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig 2005) Linß, G.: Training Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2004) Linß, G.: Statistiktraining Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2005)

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung MR

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung MR

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Modul: Spezialisierungsmodul 1: Photovoltaik 1

Modulnummer 9090

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden haben die in den Grundmodulen erworbenen Kenntnisse vertieft und kennen die verschiedenen Konzepte der modernen Photovoltaik. Sie kennen die physikalischen Grundlagen und Fertigungstechniken der Silizium-, Dünnschicht- und organischen Photovoltaik.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie; Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik,

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

Dünnschicht-Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9084

Prüfungsnummer: 2400427

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende kennen die Konzepte der Dünnschichtphotovoltaik gibt es? Sie haben einen Überblick über deren Grundlagen. Insbesondere haben sie ein detailliertes und kritisches Verständnis von Grenzflächenproblemen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Produktions- und Charakterisierungsmethoden für Dünnschichtsolarzellen. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie

Inhalt

Im Modul werden die relevanten Materialien für die Photovoltaik, grundlegenden Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern und deren Realisierung mit hochabsorbierenden anorganischen und organischen Materialien, des Einflusses von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern vertieft. Es wird auf spezielle Aspekte der Anwendung von Halbleitern sowie auf ausgewählte Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

Literatur

- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Organische Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht
Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7363

Prüfungsnummer: 2400138

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2422

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				1	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die grundlegenden Konzepte organischer Halbleiter und kennen die Physik der wesentlichen Bauelemente OLED und OFET. In Bezug auf den Aufbau und die Funktionsweise der organischen Solarzelle haben sie vertiefte Kenntnisse. Sie kennen die wesentlichen Materialsysteme und Produktionsparameter. Ansätze zur Skalierung auf industrielle Produktionsmaßstäbe (roll-to-roll) sind ihnen bekannt.

Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

Inhalt

Überblick über die Grundlagen von organischen Halbleitern: Chemischer Aufbau, elektrische und optische Eigenschaften
Physik der Bauelemente: Organische Solarzelle, organische Leuchtdiode, organische Feldeffekttransistoren
Ladungsträgerinjektion und Transport
Bestimmung von Ladungsträgermobilitäten
Überblick zu Materialsystemen in der organischen Photovoltaik und zum Stand der Technik
Ausblick in Richtung Massenproduktion: Konzepte und Herausforderungen

Medienformen

PowerPoint-Präsentationen mit Animationen (Beamer & PDF), Fachpublikationen, Internet- und Literaturrecherchen

Literatur

C. Brabec, V. Dyakonov, J. Parisi, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Concepts and Realization, Springer Verlag Berlin (2003)
S.-S. Sun, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Mechanisms, Materials, and Devices (Optical Science and Engineering), CRC Press, Taylor & Francis Boca Raton (2005)
H. Hoppe and N. S. Sariciftci, Polymer Solar Cells, p. 1-86, in Photoresponsive Polymers II, Eds.: S. R. Marder and K.-S. Lee, Advances in Polymer Science, Publ.: Springer Berlin-Heidelberg (2008)
C. Brabec, U. Scherf, V. Dyakonov: Organic Photovoltaics: Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies, Wiley-VCH Weinheim
A. Moliton: Optoelectronics of Molecules and Polymers, Springer, Series in Optical Sciences (2006)

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optronik 2008

Master Optronik 2010

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Technische Physik 2008

Master Technische Physik 2011

Master Technische Physik 2013

Silizium-Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7362

Prüfungsnummer: 2400137

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2422

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester				1	1	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundlagen der photovoltaischen Energieumwandlung und speziell die Bauformen, Herstellungstechnologien und Meßmethoden von Silizium-Solarzellen

Vorkenntnisse

Bachelor Technische Physik oder äquivalenter Bachelorabschluss

Inhalt

Grundlagen der Photovoltaischen Energieumwandlung, Halbleiterphysikalische Grundlagen, Aufbau und Typen von kristallinen und Dünnschichtsolarzellen, Herstellungstechnologien, Meßverfahren

Medienformen

Vorlesungen mit Tafel, Folien, Beamer Übungsaufgaben

Literatur

P. Würfel, Physik der Solarzellen Wagemann/Eschrich, Grundlagen der photovoltaischen Energieumwandlung F. Falk, Script zur Vorlesung "Physik und Technologie von Solarzellen", IPHT Jena, D. Meissner, Solarzellen

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optronik 2008

Master Optronik 2010

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Technische Physik 2008

Master Technische Physik 2011

Modul: Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2

Modulnummer 9106

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden haben die im Spezialisierungsmodul Photovoltaik 1 erworbenen Kenntnisse vertieft und können selbständig innovative Konzepte hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und fertigungstechnischen Aspekte beurteilen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik, Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik, Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

Messtechnik in der Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht
Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9159

Prüfungsnummer: 2400431

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Gobsch

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1	0	2												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Messmethoden zur Charakterisierung von Solarzellen. Fortschrittliche Methoden zur messtechnischen Kontrolle der Solarzellenentwicklung und -produktion sind ihnen bekannt.

Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

Inhalt

- Solarsimulatoren
- Strom-Spannungskurve
- Externe Quanteneffizienz
- Lebensdauertests
- Ladungsträgertransport: SCLC, CELIV, (TD-)TOF, etc.
- UV-VIS und PL Spektroskopie
- Ellipsometrie
- Elektrolumineszenz
- Qualitätskontrolle durch Imaging: ELI, PLI, LIT

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & PDF)

Literatur

Fachpublikationen aus Internet- und Literaturrecherchen

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Produktionstechniken der Solarindustrie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9108

Prüfungsnummer: 2400430

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1

Workload (h): 30

Anteil Selbststudium (h): 19

SWS: 1.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester							0	1	0												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Produktionstechniken der Solarindustrie am konkreten Beispiel vor Ort kennen gelernt. Sie kennen die Unterschiede zwischen Labor und industrieller Fertigung

Vorkenntnisse

-

Inhalt

Exkursionen zu Firmen der Solarindustrie

Medienformen

Informationsmaterialien der besuchten Firmen

Literatur

-

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Seminar: Innovative Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9158

Prüfungsnummer: 2400428

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	2	0												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erarbeiten neue Ansätze in der Photovoltaik, Konzepte zur Steigerung der photovoltaischen Konversionseffizienz in Solarzellen bzw. zur Reduktion von Verlusten; innovative Konzepte werden vorgestellt und diskutiert; die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis von relevanten Teilgebieten der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und zu beschreiben;

Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

Inhalt

Im Modul werden ausgewählte Themata innovativer Konzepte der Photovoltaik vorgestellt; diese adressieren die Realisierung von aktuell diskutierten Solarzellenkonzepten mit anorganischen und organischen Materialien, Kontaktsystemen, Eigenschaften von Materialklassen, Grenzflächenproblemen und Strukturdimensionen. Dabei wird auch auf spezielle Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download),

Literatur

- Spezialliteratur
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion", Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion" (Feb/2008)
- Martin A. Green „Third Generation Photovoltaics", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003 Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Theorie des Ladungs- und Energietransports

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei
Wunsch der Studierenden

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9107

Prüfungsnummer: 2400429

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Erich Runge

Leistungspunkte: 1

Workload (h): 30

Anteil Selbststudium (h): 19

SWS: 1.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2421

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester							1	0	0												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein qualitatives und quantitatives Verständnis der dem Ladungs- und Energietransport in PV-Elementen zugrundeliegenden physikalischen Prozesse. Sie lernen deren Bedeutung und Potentiale bei der Entwicklung bzw. dem Einsatz neuer PV-Materialien korrekt einzuschätzen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik

Inhalt

Elektron-Phonon-Kopplung
Boltzmann-Gleichung
Relaxationszeitznäherung
Nichtgleichgewichtstransport
Streuzentren - lokale Unordnung
Markustheorie - Hoppingtransport
Exzitonentransport

Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

Literatur

-

Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung: Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Spezialisierungsmodul 1: Thermische Energiesysteme 1

Modulnummer 9095

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- Wirkungsgrade und Leistungsparameter von solarthermischen Kraftwerken berechnen.
- numerische Simulationen von Kreisprozessen mit dem Programm EBSILON durchführen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse: Thermodynamik und Wärmeübertragung

Detailangaben zum Abschluss

Thermische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 9095

Prüfungsnummer: 92101

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 9

Workload (h): 270

Anteil Selbststudium (h): 270

SWS: 0.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2346

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

Medienformen

Literatur

Selbstständige Recherche

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Spezialisierungsmodul 2: Thermische Energiesysteme 2

Modulnummer 9110

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

- Prinzipien der modernen thermischen Energiewandlung und Speicherung
- Nutzung von erneuerbaren Energien

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Thermische Energiesysteme 1

Detailangaben zum Abschluss

Thermische Energiesysteme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 9110

Prüfungsnummer: 92201

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 9	Workload (h): 270	Anteil Selbststudium (h): 270	SWS: 0.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

Medienformen

Literatur

Selbstständige Recherche

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Modul: Spezialisierungsmodul 1: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer 9157

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden lernen das Verhalten komplexer PV-Anlagen mit Einbindung von Speichern kennen. Durch die Messungen an einer realen outdoor-Anlage (OPAL) sollen Vergleiche zu idealisierten Annahmen vorgenommen werden. Die Betrachtung und das Verständnis des Gesamtsystems reicht von Fragen des PV-Moduls über Themen zur maximalen Energieausbeute bis hin zu Herausforderungen bei der Netzeinspeisung und beim Energiemanagement.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenkenntnisse zu:

- solartechnischer Energiekonversion
- Photovoltaik
- elektrischen Energiesystemen
- Leistungselektronik

Detailangaben zum Abschluss

Modul: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer 9157

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Lernergebnisse

Die Studierenden lernen das Verhalten komplexer PV-Anlagen mit Einbindung von Speichern kennen. Durch die Messungen an einer realen outdoor-Anlage (OPAL) sollen Vergleiche zu idealisierten Annahmen vorgenommen werden. Die Betrachtung und das Verständnis des Gesamtsystems reicht von Fragen des PV-Moduls über Themen zur maximalen Energieausbeute bis hin zu Herausforderungen bei der Netzeinspeisung und beim Energiemanagement.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenkenntnisse zu:

- solartechnischer Energiekonversion
- Photovoltaik
- elektrischen Energiesystemen
- Leistungselektronik

Detailangaben zum Abschluss

Modul: Spezialisierungsmodul 2: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer 9160

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, eine Energieanlage zu projektieren und haben die dazu notwendigen technischen und juristischen Kompetenzen erworben.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik
Grundlagen der Energietechnik

Detailangaben zum Abschluss

Modul: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer 9160

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, eine Energieanlage zu projektieren und haben die dazu notwendigen technischen und juristischen Kompetenzen erworben.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik
Grundlagen der Energietechnik

Detailangaben zum Abschluss

Modul: Projektarbeit

Modulnummer 9161

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2, Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2,
Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

Detailangaben zum Abschluss

alternative Prüfungsleistung

Projekt Elektroenergiesystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notegebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9174

Prüfungsnummer: 2100366

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 146	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2168

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester							0	0	3												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen auf Teilgebieten der Elektroenergiesystemtechnik gewonnen und haben eine umgrenzte forschungsorientierte Aufgabenstellung (Projekt) selbstständig bearbeitet. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft, Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens angewendet und selbstständige Arbeitsorganisation sowie Teamintegration weiter ausgeprägt.

Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2

Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm der Fachgebiete, die in die Ausbildung auf dem Gebiet der Regenerativen Energietechnik / Elektroenergiesystemtechnik involviert sind, ein Projektthema aus, das sie selbstständig oder in Kleingruppen bearbeiten. Das Thema sowie dessen Betreuung sind mit dem jeweiligen Fachgebiet abzustimmen.

Medienformen

keine Vorgabe

Literatur

selbstständige Recherche

Detailangaben zum Abschluss

keine

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Projekt Photovoltaik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9179

Prüfungsnummer: 2400432

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 6

Workload (h): 180

Anteil Selbststudium (h): 146

SWS: 3.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2428

SWS nach Fachsemester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	0	3												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Photovoltaik gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2

Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

Medienformen

-

Literatur

Selbstständige Recherche

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Projekt Thermische Energiesysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9178

Prüfungsnummer: 2300386

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Andre Thess

Leistungspunkte: 6

Workload (h): 180

Anteil Selbststudium (h): 146

SWS: 3.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2346

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester									3												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbstständig in Kleingruppen bearbeiten.

Medienformen

-

Literatur

Selbstständige Recherche

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Industriepraktikum

Modulnummer 9116

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Mit der berufspraktischen Tätigkeit werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen praktischer Aufgaben anzuwenden und sich so auf die praktische Berufswelt vorzubereiten. Fachliches und fachübergreifendes Wissen können erprobt und angewandt werden und das Kennenlernen der Sozialstruktur der Firma/des Betriebes/Instituts unterstützt die Herausbildung sozialer und kommunikativer Kompetenzen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

Detailangaben zum Abschluss

sonstige Studienleistung

Industriepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ 3 Monate Art der Notegebung: Testat / Gestufte Noten
 Sprache: deutsch/englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9122 Prüfungsnummer: 2400434

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 15	Workload (h): 450	Anteil Selbststudium (h): 450	SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2428

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester									3 Mo.												

Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Fachpraktikum umfasst praxisnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service in einem Unternehmen oder Forschungsinstitut, das im Bereich der regenerativen Energietechnik tätig ist. Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Kenntnisse über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits-, Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzaspekte aneignen. Die Studierenden werden bei ihren Bemühungen unterstützt, das berufsbezogene Praktikum an einer geeigneten ausländischen Einrichtung zu absolvieren. Näheres wird in Anlage 2 der M-StO „Regenerative Energietechnik“ geregelt.

Vorkenntnisse

-

Inhalt

Das Fachpraktikum umfasst praxisnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service in einem Unternehmen oder Forschungsinstitut, das im Bereich der regenerativen Energietechnik tätig ist. Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Kenntnisse über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits-, Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzaspekte aneignen. Die Studierenden werden bei ihren Bemühungen unterstützt, das berufsbezogene Praktikum an einer geeigneten ausländischen Einrichtung zu absolvieren. Näheres wird in Anlage 2 der M-StO „Regenerative Energietechnik“ geregelt.

Medienformen

-

Literatur

Selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe im Praktikumsbetrieb

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Modul: Masterarbeit und Abschlusskolloquium

Modulnummer 9117

Modulverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik in zeitlich beschränktem Rahmen weitgehend selbständig bearbeiten, in angemessener, verständlicher Form schriftlich und mündlich präsentieren sowie in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung

Masterseminar

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet
 Sprache: deutsch/englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 9119 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 24

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester										0	3	0									

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer Diskussion seine Ergebnisse verteidigen. Er ist in der Lage auch über ein nicht von ihm selbst bearbeitetes Thema auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren.

Vorkenntnisse

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

Inhalt

Der Student stellt eigene wissenschaftliche Ergebnisse im Umfeld der Aufgabenstellung seiner Masterarbeit in regelmäßigen Präsentationen vor und beteiligt sich an der wissenschaftlichen Diskussion im Fachgebiet an er seine Masterarbeit anfertigt.

Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

Detailangaben zum Abschluss

keine

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 9120

Prüfungsnummer: 99003

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1

Workload (h): 30

Anteil Selbststudium (h): 30

SWS: 0.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 24

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
Fachsemester										30 h											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm in der Masterarbeit bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion seine Ergebnisse verteidigen.

Vorkenntnisse

Zulassung zum Abschlusskolloquium gemäß § 5 Absatz 7 M-StO „Regenerative Energietechnik“ nach Bestehen aller anderen in der MPO-BB und M-StO vorgeschriebenen Studien- und Prüfungsleistungen.

Inhalt

Der Student stellt die wesentlichen wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Masterarbeit in einer halbstündigen Präsentation vor und verteidigt sie in der anschließenden wissenschaftlichen Diskussion. Er soll dabei möglichst alle von den Gutachtern als noch ungeklärt bezeichneten Punkte klären können.

Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit 2
Sprache: deutsch/englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 9118 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 25	Workload (h): 750	Anteil Selbststudium (h): 750	SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 24

	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
SWS nach Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										750 h											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik weitgehend selbständig bearbeiten und in angemessener, verständlicher Form schriftlich darstellen.

Vorkenntnisse

Projektarbeit, Belegung der zum Thema der Masterarbeit passenden Spezialisierungsmodule

Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit:

- Konzeption eines Arbeitsplanes
- Einarbeitung in die Literatur
- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z.B. Mess- und Auswertemethoden),
- Durchführung und Auswertung
- Diskussion der Ergebnisse
- Abfassung der schriftlichen Masterarbeit

Medienformen

Die Arbeit ist schriftlich in einem angemessenen Umfang in gegliederter und vom Schriftbild gut lesbarer Form anzufertigen. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere übernommene fremde Ergebnisse und Vorarbeiten, verwendete Geräte und Software, sowie wörtliche oder inhaltliche Zitate sind in der Arbeit unter Angabe der Quellen zu kennzeichnen.

Literatur

Eigne Recherche und Empfehlungen des Betreuers

Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Masterarbeit, 6 Monate

verwendet in folgenden Studiengängen

- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013

Glossar und Abkürzungsverzeichnis:

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Nomen nescio, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)